

LAWYERS' AND MERCHANTS' TRANSLATION BUREAU, INC.

Legal, Financial, Scientific, Technical and Patent Translations

**11 BROADWAY
NEW YORK, NY 10004**



Certificate of Accuracy

TRANSLATION

From GERMAN into ENGLISH

**STATE OF NEW YORK
COUNTY OF NEW YORK**

} s.s.:

On this day personally appeared before me
who, after being duly sworn, deposes and states:

That Elisabeth A. Lucas is a translator of the German and English languages by
profession and as such connected with the **LAWYERS' & MERCHANTS'
TRANSLATION BUREAU;**

That Elisabeth A. Lucas is thoroughly conversant with these languages;

That Elisabeth A. Lucas has carefully made the attached translation from the
original document written in the German language; and

That the attached translation is a true and correct English version of such original, to
the best of Elisabeth A. Lucas's knowledge and belief.

**SUBSCRIBED AND SWORN TO BEFORE ME
THIS**

OCT 16 2006

Susan Tapley
Notary Public, State of New York
No. 01TA4999804
Qualified in Queens County
Certificate filed in New York County
and Kings County
Commission Expires July 27, 2010

Bremen University, Bibliothekstrasse 1, 28344 Bremen, Germany

"System and device, the latter implantable in a tissue of
living beings, for detecting and influencing electrical
bioactivity"

The present invention relates to a device implantable in a tissue of living beings for detecting electrical bioactivity in accordance with the preamble of Claim 1, and to a device, implantable in a tissue of living beings, for influencing electrical bioactivity in accordance with the preamble of Claim 10.

A device in accordance with the preamble of Claim 1 is disclosed in US 2003/0114769 A1, and a device in accordance with the preamble of Claim 10 is disclosed in WO 00/13585. However, the known devices are really large and so the density of the devices in a biological system, as in a central nervous system, for example, is insufficient.

It is therefore the object of the invention to miniaturize devices for exchanging signals between biological systems and units located outside thereof such as, for example, measuring, monitoring and control units, so-called stimulators or effectors.

In the case of the device in accordance with the preamble of Claim 1, this object is achieved according to the invention by virtue of the fact that the energy receiver and the transmitter are fashioned for operating in parallel in time, and a voltage-sensitive switch is provided which is connected between the two measuring electrodes and the transmitter, and is fashioned for switching the transmitter in such a way that the information relating to the time profile or a change in the electrical bioactivity can be coded in analog fashion in the form of a change in one or more transmission properties of the transmitter and the information relating to the identity of the transmitter can be coded in analog fashion in the form of one or more transmission property/properties of the transmitter. As an example, it is possible thereby for the time profile of the voltage difference to be coded and/or imaged in analog fashion into a change in, for example, the transmit amplitude, transmit wavelength, transmit frequency, as well as, alternatively, also in the shape and level of individual pulses, etc.

Furthermore, in the case of the device in accordance with the preamble of Claim 10, this object is achieved by virtue of the fact that the energy receiver and the control information receiver are fashioned for operating in parallel in time, and a voltage-sensitive switch is provided which is connected between the control information receiver and the

two electrodes and is fashioned for switching a flow of electric current from the energy receiver to the electrodes under the control of the control information receiver, the identity of the control information receiver and magnitude of the influence on the electrical bioactivity being coded in analog fashion by means of the frequency and/or amplitude of the control information signals.

The tissue can, of course, be a tissue inside or outside an animal or human living being. In particular, it can be a question of devices for implantation in the brain, heart or in the musculature such that it is thereby conceivable to apply them in the field of medical diagnostics, neurophysiology and in the control of prostheses.

The electrical bioactivity is intended to mean the membrane voltage (or the temporal change therein) of cells, for example nerve cells.

In particular, it can be provided in the case of the device for detecting electrical bioactivity that the transmission property/properties is/are the transmit amplitude and/or the transmit frequency.

It can be provided in the case of the device for detecting electrical bioactivity that the switch is fashioned in such a way that it switches the transmitter on or off when the detected voltage difference overshoots or undershoots a voltage threshold value which can be fixed in advance. The

presence of an action potential, that is to say a sudden change in a membrane voltage, such as, for example, for nerve cells inside and outside the brain, can thereby be detected and passed on. The switch then acts like a 1-bit switch.

It can be provided, furthermore, that the transmitter comprises a closed resonant circuit, in particular for microwaves and radio waves.

Alternatively, the transmitter can comprise a photodiode, in particular for IR, UV and visible light.

It can alternatively be provided, in turn, that the transmitter comprises an LED.

It is also conceivable that the transmitter comprises a quantum well structure. A quantum laser can be involved, for example.

It is likewise conceivable that the transmitter comprises a quantum line structure.

It is advantageous to provide at least two transmitters which can be distinguished on the basis of different analog transmission properties (transmit amplitude and/or transmit frequency). It is thereby possible, firstly, to achieve an even higher density of the devices in a tissue, and also to achieve a unique identification of the transmitters without a large outlay on components and signal processing.

In the case of the device for influencing electrical bioactivity, which can also be designated as a microeffector

or microstimulator, it can be provided that the switch can be driven by the control information receiver in such a way that a voltage pulse is generated between the electrodes. If the voltage pulse is sufficiently strong and short, it is possible thereby to stimulate surrounding cells to bioactivity. Of course, however, it is also conceivable that instead of a voltage pulse, a voltage profile controlled from outside the tissue can be output or induced in the surrounding tissue.

It can be provided, furthermore, that the control information receiver comprises a closed resonant circuit, in particular for microwaves and radio waves.

It can be provided as an alternative, that the control information receiver comprises a photodiode, in particular for IR, UV and visible light.

It is advantageous to provide at least two control information receivers which can be addressed separately on the basis of different analog reception properties (amplitude and/or frequency). As a result, it is possible to achieve an even higher density of the control information receivers, and separate driving of the same.

The energy receiver advantageously comprises a closed resonant circuit, in particular for microwaves and radio waves.

It can be provided, as an alternative, that the energy receiver comprises a photodiode, in particular for IR, UV and visible light.

It can be provided, in turn, as an alternative that the energy receiver comprises a piezocrystal for sound waves.

In a particularly simple embodiment, the voltage-sensitive switch can comprise a voltage-sensitive resistor.

It can be provided, as an alternative, that the voltage-sensitive switch comprises a chain of open field effect transistors.

It is conceivable in turn, as an alternative, that the voltage-sensitive switch comprises an electrooptic switch.

In particular, it can be provided in this case that the electrooptic switch comprises an LED and a photodiode.

The devices are advantageously designed as an integrated circuit (IC).

With the exception of contact points of the measuring electrodes and/or electrodes, the entire devices are advantageously provided with an electrically insulating material, in particular varnish. The aim thereby is to minimize stimulation of the tissue, in particular brain tissue.

The measuring electrodes and/or electrodes are advantageously designed as a spur. The aim thereby is to minimize tissue stimulations further.

As an alternative, the measuring electrodes and/or electrodes can be designed as a capacitor or as a spur with a capacitor.

Finally, the invention proposes a system for detecting and/or influencing electrical bioactivity comprising at least two devices according to one of the preceding claims which are implanted in a tissue and/or living being. In particular, it can be provided that at least one energy transmission device and at least one bioactivity detection device and/or at least one bioactivity influencing device are provided outside the tissue and/or living being. The influencing of bioactivity transmits the control information signals.

The invention is based on the surprising finding that by providing a voltage-sensitive switch and by configuring the energy receiver and transmitter or control information receiver it is possible to implement a miniaturization of the devices for detecting and/or influencing electrical bioactivity by coding information in the transmission properties (transmit amplitude and/or transmit frequency) of the transmitter and/or in properties of the control information signals and/or of the control information receiver in analog fashion in such a way that the energy receiver and the transmitter and/or control information receiver can be operated in parallel in time. Moreover, separating the function of the energy receiver from the

function of the transmitter and/or control information receiver enables a unique identification of the devices among one another and/or separate driving of the devices when only one transmitter or control information receiver is provided per device, and unique identification of transmitters and/or separate driving of the control information receiver when more than one transmitter or more than one control information receiver is provided per implantable device.

Since, moreover, an exceptionally low number of modules participate in the signal processing owing, inter alia, to the use of the transmission properties of the transmitter and/or properties of the control information signals (amplitude and/or frequency) and/or of the control information receiver for the purpose of coding the transmitted information in analog fashion, the devices according to the invention are extremely quick to react and thus enable the electrical bioactivity to be detected and/or influenced yet more closely in real time.

Further features and advantages of the invention emerge from the claims and from the following description in which two exemplary embodiments are explained in detail with the aid of the diagrammatic drawings in which:

figure 1 shows a diagrammatic illustration of a device for detection of electrical bioactivity in accordance with a particular embodiment of the invention;

figure 2 shows details of the structure of the device from figure 1; and

figure 3 shows a diagrammatic illustration of a device for influencing electrical bioactivity in accordance with a particular embodiment of the invention.

As emerges from figures 1 and 2, a device 10 implantable in a living being for detecting electrical bioactivity in accordance with a particular embodiment of the invention comprises an energy receiver 12, a voltage-sensitive switch 14, two measuring electrodes 16a and 16b which are covered by the reference number 16 in figure 1, and a transmitter 18. The energy receiver 12 receives electromagnetic waves 20 from outside a tissue (not shown) and converts these into electrical energy. In the present example, the electrical energy is stored as electrical energy, for example in one or more capacitor(s) (not shown), and then passed on as required, for example when the transmitter 18 is to transmit information. It is also conceivable as an alternative that the electrical energy received by the energy receiver 12 is passed on directly without intermediate storage at the transmitter 18. Of course, it is also possible in principle to conceive that energy is supplied by metabolism inherent to the body instead of via the energy receiver 12.

The voltage-sensitive switch 14 is arranged between the measuring electrode 16 and the transmitter 18. The

voltage-sensitive switch 14 can be, for example, a voltage-sensitive resistor or a capacitor.

The aim is to use the device 10 to record the electrical bioactivity of, for example, nerve tissue (not shown) in the vicinity of the measuring electrode 16, and to pass on this information to the transmitter 18. When the voltage difference in the nerve tissue reaches a specific voltage difference threshold value, the switch 14 switches on the transmitter 18. In the case of a capacitor as voltage-sensitive switch 14, the transmitter 18 is influenced by the switch 14 such that the change in voltage detected by means of the measuring electrode 16 in the surrounding nerve tissue can be gathered from the information transmission signal of the transmitter 18.

The task of the switch 18 consists in converting electric current from the energy receiver 12 into electromagnetic waves 22. The electromagnetic waves contain information relating to, for example, action potentials and/or changes in voltage differences which are detected by means of the measuring electrode 16, and therefore supply an information transmission signal. In the present exemplary embodiment, the transmitter 18 comprises an open resonant circuit (not shown). When more than one such device and more than one transmitter are used, these can be fashioned so as to be distinguishable by different wavelengths and/or pulsed signals, for example.

In principle, a number of energy receivers, voltage-sensitive switches and transmitters can also be present on such a device in order to detect electrical bioactivity. It is possible thereby, for example, to obtain information relating to the spatial distribution of the local bioactivity (for example tetrodes). In this case, the density of the devices is limited substantially by the separability of the various information signals from the transmitter (with different wavelengths, for example) and by the ready size of the devices.

The device 10 can be fabricated as an integrated circuit (IC) and by means of nano/microsystem technology.

As follows from figure 2, the device 10 comprises a head region 24, in which the energy receiver 12, the voltage-sensitive switch 14 and the transmitter 18 are located on a structure 26 resembling a printed circuit board, and a spur 28, which is thin and extends away from the head region 24. Said spur has two measuring electrodes 16a and 16b, which respectively have a contact point 30 and 32. Except for these contact points 30 and 32, the complete device 10 is provided with an electrically insulating varnish (not shown). The varnish should exhibit properties such that a stimulation of the surrounding tissue (not shown) is reduced. The device 10 advantageously has barbs (not shown) in order to prevent it from slipping. Apart from the measuring electrodes 16a and

16b as well as contact points 30 and 32, the spur 28 should advantageously have no components.

A number of such devices 10 can be placed tightly next to one another and at variable spacings and yet fixed in position in a tissue such as, for example, in the brain.

The device 10 can be used for real time detection of, for example, the activity of nerve cells, and for emitting a corresponding information signal from the transmitter 18.

When a number of such devices 10 are used, it is possible, for example, to make use per device of a frequency for the electromagnetic waves for supplying energy, and of a dedicated frequency (a dedicated channel) for the electromagnetic waves emitted by the transmitter 18. It is thereby possible for information to be transmitted to the outside by each device in an at least virtually continuous fashion, that is to say without a pause in transmission and virtually without a reaction time.

The device 34 shown in figure 3 for influencing electrical bioactivity comprises an energy receiver 12, a voltage-sensitive switch 14, two electrodes which are covered by the reference numeral 36, and a control information receiver 38.

Precisely as in the case of the device in accordance with figures 1 and 2, the energy receiver 12 receives electromagnetic waves 20 from outside and converts these into electrical energy. This absorbed energy can be stored as

electrical energy, for example in one or more capacitor(s) (not shown) and then be passed on if required, for example when the aim is to undertake to influence the electrical bioactivity of a tissue and/or living being. It is also conceivable, as an alternative, that the absorbed electrical energy is passed on directly to the electrodes 36 without intermediate memories. It is also conceivable, as an alternative, that energy is supplied by the metabolism inherent in the body.

The control information receiver receives control information in the form of electromagnetic waves 40 and converts these into electric current. This current is used to control the voltage-sensitive switch 14. When use is made of more than one device 34 or of more than one control information receiver 38, it can be provided that the control information receiver 38 is fashioned such that it responds, for example, to only a very specific wavelength of the electromagnetic waves 40 which differs from the other wavelengths.

The voltage-sensitive switch 14 can be, for example, a resistor or a capacitor. It is driven by a control signal from the control information receiver 38 in order to control a flow of current from the energy receiver 12 to the electrodes 36 in the tissue, for example by converting the control signal into a resistance value. In this case, the

control signal is a function of the control information transmitted by means of the electromagnetic waves 40.

In principle, it is also possible for a number of energy receivers 12, voltage-sensitive switches 14 and control information receivers 38 to be present in the case of a device 34 such that the local bioactivity can be influenced in three dimensions, for example.

The density of the devices 34 is limited by the separability of the various control signals, the various control information receivers and the size of the devices 34.

Both the device for detecting electrical bioactivity and the device for influencing electrical bioactivity have a wireless energy supply, wireless control signal transmission and small dimensions, and enable a high density of detection points and influencing points.

The features of the invention disclosed in the present description, in the drawings and in the claims can be essential both individually and also in any desired combinations for the implementation of the invention in its various embodiments.

Claims

1. Device (10) implantable in a tissue of living beings for detecting electrical bioactivity, comprising at least:

- two measuring electrodes (16) for detecting a voltage difference in a tissue and/or living being,
- a transmitter (18) that is fashioned for transmitting information to outside the tissue and/or living being for the purpose of wireless transmission of information relating to the electrical bioactivity with the aid of the voltage difference detected by means of the measuring electrodes (16), and
- an energy receiver (12) that is fashioned for supplying the transmitter (18) with electrical energy from outside the tissue and/or living being, for the purpose of wireless reception of energy,

characterized in that

the energy receiver (12) and the transmitter (18) are fashioned for operating in parallel in time, and a voltage-sensitive switch (14) is provided which is connected between the two measuring electrodes (16) and the transmitter (18), and is fashioned for switching the transmitter (18) in such a way that the information relating to the time profile or a change in the electrical bioactivity can be coded in analog fashion in the form of a change in one or more transmission properties of the transmitter (18) and the information

relating to the identity of the transmitter (18) can be coded in analog fashion in the form of one or more transmission property/properties of the transmitter (18).

2. Device according to Claim 1, characterized in that the transmission property/properties is/are the transmit amplitude and/or the transmit frequency.

3. Device (10) according to Claim 1 or 2, characterized in that the switch (14) is fashioned in such a way that it switches the transmitter (18) on or off when the detected voltage difference overshoots or undershoots a voltage threshold value which can be fixed in advance.

4. Device (10) according to one of the preceding claims, characterized in that the transmitter (18) comprises a closed resonant circuit, in particular for microwaves and radio waves.

5. Device (10) according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the transmitter (18) comprises a photo-diode, in particular for IR, UV and visible light.

6. Device (10) according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the transmitter (18) comprises an LED.

7. Device (10) according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the transmitter (18) comprises a quantum well structure.

8. Device (10) according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the transmitter (18) comprises a quantum line structure.

9. Device (10) according to one of the preceding claims, characterized in that at least two transmitters (18) are provided which can be distinguished on the basis of different transmission properties.

10. Device (34) implantable in a tissue of living beings, for influencing electrical bioactivity, comprising at least:

- two electrodes (36) for applying an electric voltage in a tissue and/or living being for the purpose of influencing the electrical bioactivity,
- an energy receiver (12) that is fashioned for supplying the two electrodes (36) with electrical energy from outside the tissue and/or living being, for the purpose of wireless reception of energy, and
- a control information receiver (38) which is fashioned for the wireless reception of control information signals from outside the tissue and/or living being in order to influence the electrical bioactivity,

characterized in that

the energy receiver (12) and the control information receiver (38) are fashioned for operating in parallel in time, and a voltage-sensitive switch (14) is provided which is connected between the control information receiver (38) and the two electrodes (36) and is fashioned for switching a flow of electric current from the energy receiver (12) to the electrodes (36) under the control of the control information receiver (38),

the identity of the control information receiver and magnitude of the influence on the electrical bioactivity being coded in analog fashion by means of the frequency and/or amplitude of the control information signals.

11. Device (34) according to Claim 10, characterized in that the switch (14) can be driven by the control information receiver (38) in such a way that a voltage pulse is generated between the electrodes.

12. Device (34) according to Claim 10 or 11, characterized in that the control information receiver (38) comprises a closed resonant circuit, in particular for microwaves and radio waves.

13. Device (34) according to Claim 10 or 11, characterized in that the control information receiver (38) comprises a photodiode, in particular for IR, UV and visible light.

14. Device (10, 34) according to one of Claims 10 to 13, characterized in that at least two control information receivers are provided which can be addressed separately on the basis of different reception properties.

15. Device (10, 34) according to one of the preceding claims, characterized in that the energy receiver (12) comprises a closed resonant circuit, in particular for microwaves and radio waves.

16. Device (10, 34) according to one of Claims 1 to 14, characterized in that the energy receiver (12) comprises a photodiode, in particular for IR, UV and visible light.

17. Device (10, 34) according to one of Claims 1 to 14, characterized in that the energy receiver (12) comprises a piezocrystal for sound waves.

18. Device (10, 34) according to one of the preceding claims, characterized in that the voltage-sensitive switch (14) comprises a voltage-sensitive resistor.

19. Device (10, 34) according to one of Claims 1 to 17, characterized in that the voltage-sensitive switch (14) comprises a chain of open field effect transistors.

20. Device (10, 34) according to one of Claims 1 to 17, characterized in that the voltage-sensitive switch (14) comprises an electrooptic switch.

21. Device (10, 34) according to Claim 20, characterized in that the electrooptic switch comprises an LED and a photodiode.

22. Device (10, 34) according to one of the preceding claims, characterized in that it is designed as an integrated circuit (IC).

23. Device (10, 34) according to one of the preceding claims, characterized in that, with the exception of contact points of the measuring electrodes (16) and/or electrodes (36), the entire device (10, 34) is provided with an electrically insulating material, in particular varnish.

24. Device (10, 34) according to one of the preceding claims, characterized in that the measuring electrodes (16) and/or electrodes (36) are designed as a spur (28).

25. Device (10, 34) according to one of the preceding claims, characterized in that the measuring electrodes (16) and/or electrodes (36) are designed as a capacitor or as a spur with a capacitor (28).

26. System for detecting and/or influencing electrical bioactivity, comprising at least two devices (10 and/or 34) according to one of the preceding claims which are implanted in a tissue and/or living being.

27. System according to Claim 24, characterized in that at least one energy transmission device and at least one bioactivity detection device and/or at least one bioactivity influencing device are provided outside the tissue and/or living being.

Abstract

Devices, implantable in tissue of living beings, for detecting and influencing electrical bioactivity, and a system for detecting and/or influencing electrical bioactivity, comprising at least two such devices.

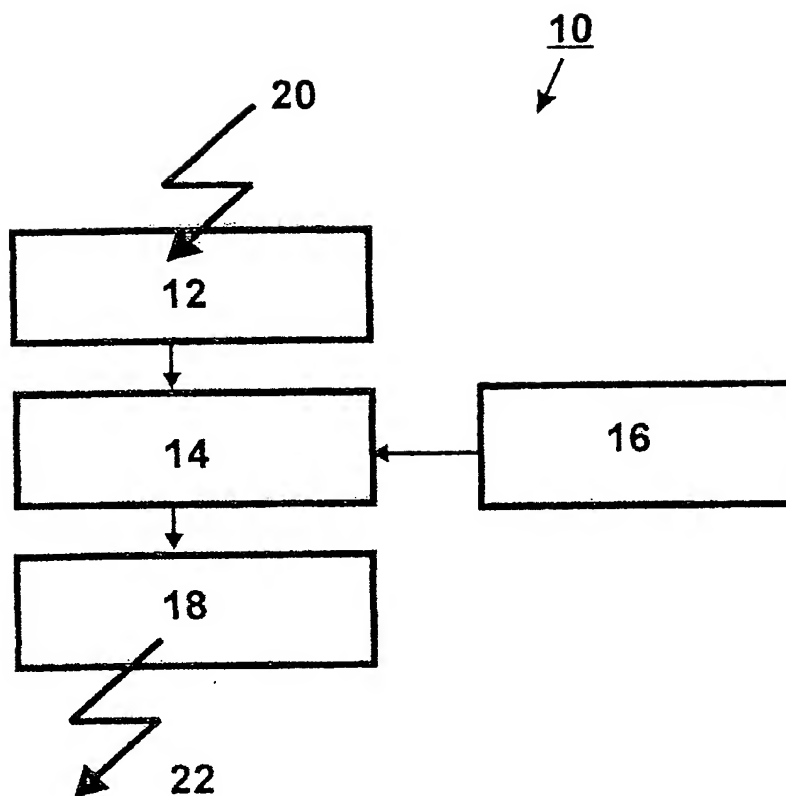


FIGURE 1

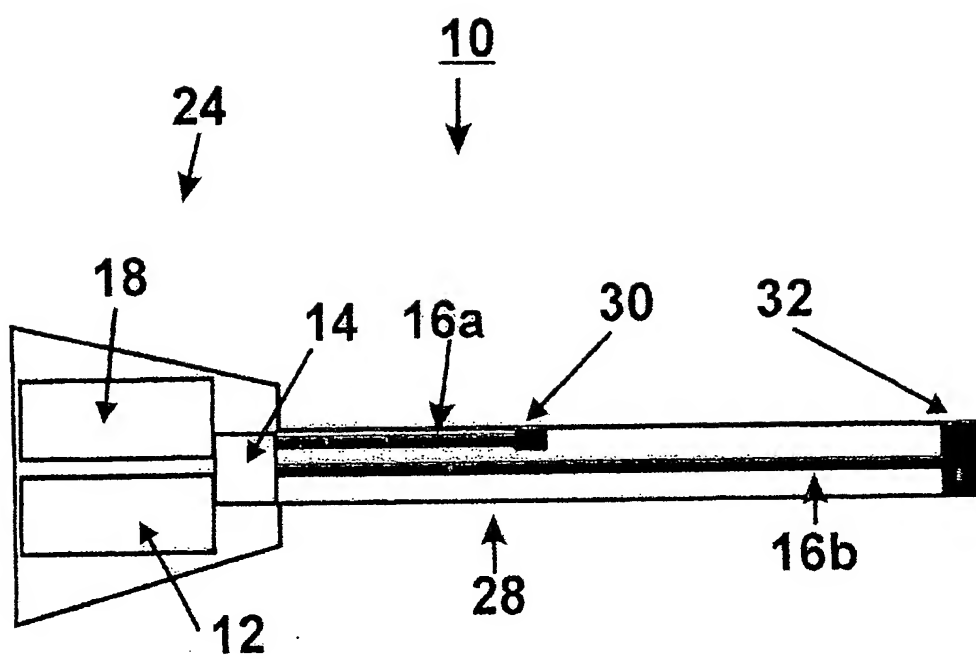


FIGURE 2

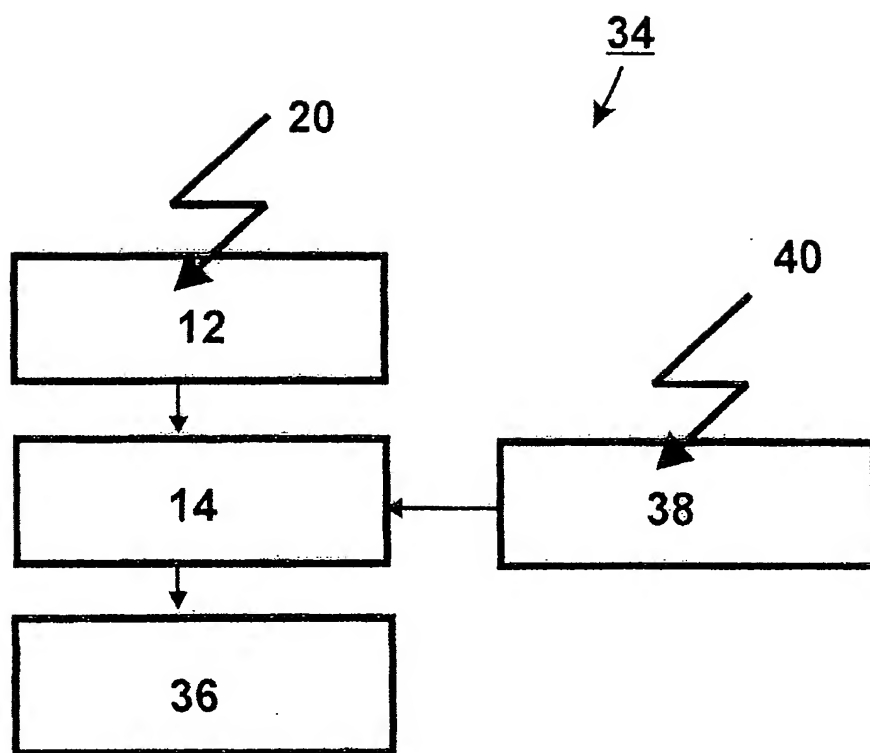


FIGURE 3

Universität Bremen, Bibliothekstraße 1, 28344 Bremen, Deutschland

„System und in ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung zur Erfassung und
Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität“

Die vorliegende Erfindung betrifft eine in ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine in ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 10.

Eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist aus der US 2003/0114769 A1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 10 ist aus der WO 00/13585 bekannt. Die bekannten Vorrichtungen sind jedoch recht groß, so dass die Dichte der Vorrichtungen in einem biologischen System, wie zum Beispiel in einem zentralen Nervensystem, unzureichend ist.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Miniaturisierung von Einrichtungen für den Signalaustausch zwischen biologischen Systemen und außerhalb davon befindlichen Geräten, wie zum Beispiel Meß-, Überwachungs- und Steuergeräten, sogenannten Stimulatoren oder Effektoren, zu liefern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei der Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 dadurch gelöst, daß der Energieempfänger und der Sender für einen zeitlich parallelen Betrieb gestaltet sind und ein spannungssensitiver Schalter vorgesehen ist, der zwischen den beiden Meßelektroden und dem Sender angeschlossen und zum Schalten des

Senders in einer Weise, derart gestaltet ist, daß die Information über den zeitlichen Verlauf oder eine Änderung der elektrischen Bio-Aktivität in Form einer Änderung einer oder mehrerer Sendeeigenschaften des Senders und die Information über die Identität des Senders in Form von einer oder mehreren Sendeeigenschaft(en) des Senders analog kodiert werden. Beispielsweise kann dadurch der zeitliche Verlauf der Spannungsdifferenz in eine Änderung zum Beispiel der Sendeamplitude, -wellenlänge, -frequenz, sowie alternativ auch in der Form und Höhe von einzelnen Pulsen etc., analog kodiert bzw. abgebildet werden.

Weiterhin wird diese Aufgabe bei der Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 10 dadurch gelöst, daß der Energieempfänger und der Steuerinformationsempfänger für einen zeitlich parallelen Betrieb gestaltet sind und ein spannungssensitiver Schalter vorgesehen ist, der zwischen dem Steuerinformationsempfänger und den beiden Elektroden angeschlossen ist und zum vom Steuerinformationsempfänger gesteuerten Schalten eines elektrischen Stromflusses vom Energieempfänger zu den Elektroden gestaltet ist, wobei die Identität des Steuerinformationsempfängers und Größe der Beeinflussung der elektrischen Bio-Aktivität mittels Frequenz und/oder Amplitude der Steuerinformationssignale analog kodiert sind.

Bei dem Gewebe kann es sich selbstverständlich um ein Gewebe innerhalb oder außerhalb eines tierischen oder menschlichen Lebewesens handeln. Insbesondere kann es sich um Vorrichtungen zur Implantation im Gehirn, Herz und in der Muskulatur handeln, so dass damit eine Anwendung im Bereich der medizinischen Diagnostik, der Neurophysiologie und bei der Steuerung von Prothesen denkbar ist.

Mit elektrischer Bio-Aktivität soll die Membranspannung (bzw. deren zeitliche Änderung) von Zellen, beispielsweise Nervenzellen, gemeint sein.

Insbesondere kann bei der Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität vorgesehen sein, daß die Sendeeigenschaft(en) die Sendeamplitude und/oder die Sendefrequenz ist/sind.

Bei der Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität kann vorgesehen sein, daß der Schalter derart gestaltet ist, daß er den Sender ein- bzw. ausschaltet, wenn die erfaßte Spannungsdifferenz einen vorab festlegbaren Spannungsschwellenwert über- bzw. unterschreitet. Dadurch läßt sich das Vorliegen eines Aktionspotentials, das heißt eine sprunghafte Änderung einer Membranspannung, wie insbesondere bei Nervenzellen innerhalb und außerhalb des Gehirns, detektieren und weiterleiten. Der Schalter wirkt dann wie ein 1-Bit-Schalter.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, daß der Sender einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfaßt.

Alternativ kann der Sender eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfassen.

Wiederum alternativ kann vorgesehen sein, daß der Sender eine LED umfaßt.

Auch ist denkbar, daß der Sender eine Quantenwell-Struktur umfaßt. Beispielsweise kann es sich um einen Quanten-Laser handeln.

Ebenfalls ist denkbar, daß der Sender eine Quantenline-Struktur umfaßt.

Günstigerweise sind mindestens zwei Sender vorgesehen sind, die aufgrund unterschiedlicher analoger Sendeeigenschaften (Sendeamplitude und/oder Sendefrequenz) unterscheidbar sind. Dadurch kann zum einen eine noch höhere Dichte der Vorrichtungen in einem Gewebe sowie eine eindeutige Identifikation der Sender ohne einen großen Bauteile- und Signalverarbeitungsaufwand erzielt werden.

Bei der Vorrichtung zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, die auch als Mikroeffektor bzw. -stimulator bezeichnet werden kann, kann vorgesehen sein, daß der Schalter derart vom Steuerinformationsempfänger ansteuerbar ist, daß ein Spannungspuls zwischen den Elektroden erzeugt wird. Wenn der Spannungspuls ausreichend stark und kurz ist, lassen sich damit umgebende Zellen zur Bio-Aktivität reizen. Selbstverständlich ist aber auch denkbar, daß anstelle eines Spannungspulses ein von außerhalb des Gewebes gesteuerter Spannungsverlauf in das umgebende Gewebe abgegeben bzw. induziert wird.

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß der Steuerinformationsempfänger einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfaßt.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß der Steuerinformationsempfänger eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfaßt.

Günstigerweise sind mindestens zwei Steuerinformationsempfänger vorgesehen, die aufgrund unterschiedlicher analoger Empfangseigenschaften (Amplitude und/oder Frequenz) getrennt ansprechbar sind. Dadurch wird eine noch höhere Dichte der Steuerinformationsempfänger und eine getrennte Ansteuerung derselben erzielbar.

Günstigerweise umfaßt der Energieempfänger einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen.

Alternativ kann vorgesehen sein daß der Energieempfänger eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfaßt.

Wiederum alternativ kann vorgesehen sein, daß der Energieempfänger einen Piezokristall für Schallwellen umfaßt.

In einer besonders einfachen Ausführungsform kann der spannungssensitive Schalter einen spannungssensitiven Widerstand umfassen.

Alternativ kann vorgesehen sein, der spannungssensitive Schalter eine Kette offener Feldeffekt-Transistoren umfaßt.

Wiederum alternativ ist denkbar, daß der spannungssensitive Schalter einen elektrooptischen Schalter umfaßt.

Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, daß der elektro-optische Schalter eine LED und eine Photodiode umfaßt.

Günstigerweise sind die Vorrichtungen als integrierter Schaltkreis (IC) ausgebildet.

Vorteilhafterweise sind die gesamten Vorrichtungen mit Ausnahme von Kontaktstellen der Meßelektroden bzw. Elektroden mit einem elektrisch isolierenden Material, insbesondere Lack, versehen. Dadurch soll eine Reizung des Gewebes, insbesondere Hirn-Gewebes, minimiert werden.

Günstigerweise sind die Meßelektroden bzw. Elektroden als ein Ausläufer ausgebildet. Dadurch sollen Gewebereizungen weiter minimiert werden.

Alternativ können die Meßelektroden bzw. Elektroden als ein Kondensator oder als Ausläufer mit Kondensator ausgebildet sein.

Schließlich wird erfindungsgemäß ein System zur Erfassung und/oder Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens zwei Vorrichtungen nach einem der

vorangehenden Ansprüche, die in ein Gewebe bzw. Lebewesen implantiert sind, vorgeschlagen. Insbesondere kann vorgesehen sein, daß außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens mindestens eine Energiesendeeinrichtung und mindestens eine Bioaktivitätserfassungseinrichtung und/oder mindestens eine Bioaktivitätsbeeinflussungseinrichtung vorgesehen sind. Die Bioaktivitätsbeeinflussung sendet die Steuerinformationssignale.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß durch das Vorsehen eines spannungssensitiven Schalters sowie durch Gestaltung von Energieempfänger und Sender bzw. Steuerinformationsempfänger, mit einer analogen Kodierung der Information in den Sendeeigenschaften (Sendeamplitude und/oder Sendefrequenz) des Senders bzw. Eigenschaften der Steuerinformationssignale und/oder des Steuerinformationsempfängers in der Weise, daß ein zeitlich paralleler Betrieb des Energieempfängers und des Senders bzw. Steuerinformationsempfängers möglich ist, eine Miniaturisierung der Vorrichtungen zur Erfassung bzw. Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität realisierbar ist. Die Trennung der Funktion des Energieempfängers von der Funktion des Senders bzw. Steuerinformationsempfängers ermöglicht darüber hinaus eine eindeutige Identifikation der Vorrichtungen untereinander bzw. getrennte Ansteuerung der Vorrichtungen, wenn je Vorrichtung nur ein Sender bzw. Steuerinformationsempfänger vorgesehen ist, und eindeutige Identifikation von Sendern bzw. getrennte Ansteuerung von Steuerinformationsempfänger, wenn je implantierbare Vorrichtung mehr als ein Sender bzw. mehr als ein Steuerinformationsempfänger vorgesehen ist.

Da zudem, unter anderem auf Grund der Verwendung der Sendeeigenschaften des Senders bzw. Eigenschaften der Steuerinformationssignale (Amplitude und/oder Frequenz) und/oder des Steuerinformationsempfängers für eine analoge Kodierung der übertragenen Information eine äußerst geringe Anzahl an Baugruppen an der Signalverarbeitung beteiligt ist, sind die erfindungsgemäßen Vorrichtungen äußerst reaktionsschnell und ermöglichen sie somit eine noch zeitnähere Erfassung bzw. Beeinflussung der elektrischen Bio-Aktivität.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachstehenden Beschreibung, in der zwei Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnungen im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2 Details der Struktur der Vorrichtung von Figur 1; und

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung.

Wie sich aus den Figuren 1 und 2 ergibt, umfaßt eine in ein Lebewesen implantierbare Vorrichtung 10 zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung einen Energieempfänger 12, einen spannungssensitiven Schalter 14, zwei Meßelektroden 16a und 16b, die in Figur 1 durch das Bezugszeichen 16 zusammengefaßt sind, und einen Sender 18. Der Energieempfänger 12 empfängt von außerhalb eines Gewebes (nicht gezeigt) elektromagnetische Wellen 20 und wandelt diese in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird im vorliegenden Beispiel als elektrische Energie, zum Beispiel in einem oder mehreren Kondensator(en) (nicht gezeigt), gespeichert und dann bei Bedarf, zum Beispiel wenn der Sender 18 Informationen übertragen soll, weitergegeben. Alternativ ist auch denkbar, daß die vom Energieempfänger 12 empfangene elektrische Energie direkt ohne Zwischenspeichern an den Sender 18 weitergeleitet wird. Selbstverständlich ist grundsätzlich auch daran denkbar, daß statt über den Energieempfänger 12 eine Energieversorgung durch einen körpereigenen Stoffwechsel erfolgt.

Der spannungssensitive Schalter 14 ist zwischen den Meßelektroden 16 und dem Sender 18 angeordnet. Bei dem spannungssensitiven Schalter 14 kann es sich beispielsweise um einen spannungssensitiven Widerstand oder um einen Kondensator handeln.

Mittels der Vorrichtung 10 soll die elektrische Bio-Aktivität zum Beispiel von Nervengewebe (nicht gezeigt) in der Umgebung der Meßelektroden 16 registriert und diese Information an den Sender 18 weitergeleitet werden. Wenn die Spannungsdifferenz im Nervengewebe einen bestimmten Spannungsdifferenzschwellenwert erreicht, schaltet der Schalter 14 den Sender 18 ein. Im Falle eines Kondensators als spannungssensitiver Schalter 14 wird der Sender 18 vom Schalter 14 so beeinflusst werden, daß die mittels der Meßelektroden 16 in dem umgebenden Nervengewebe erfaßte Spannungsänderung dem Informationsübertragungssignal des Senders 18 entnommen werden kann.

Die Aufgabe des Senders 18 besteht darin, elektrischen Strom vom Energieempfänger 12 in elektromagnetische Wellen 22 umzuwandeln. Die elektromagnetischen Wellen enthalten Informationen über zum Beispiel Aktionspotentiale bzw. Änderungen von Spannungsdifferenzen, die mittels der Meßelektroden 16 erfaßt werden, und liefern somit ein Informationsübertragungssignal. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfaßt der Sender 18 einen offenen Schwingkreis (nicht gezeigt). Wenn mehr als eine derartige Vorrichtung bzw. mehr als ein Sender eingesetzt werden, so können diese zum Beispiel durch unterschiedliche Wellenlängen bzw. gepulste Signale unterscheidbar gestaltet werden.

Prinzipiell können auch mehrere Energieempfänger, spannungssensitive Schalter und Sender auf einer derartigen Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität vorhanden sein. Dadurch lassen sich zum Beispiel Informationen über die räumliche Verteilung der lokalen Bio-Aktivität erhalten (zum Beispiel Tetroden). Die Dichte der Vorrichtungen wird dabei im wesentlichen von der Trennbarkeit der verschiedenen Informationssignale der Sender (mit zum Beispiel unterschiedlichen Wellenlängen) und von der Fertigungsgröße der Vorrichtungen begrenzt.

Die Vorrichtung 10 kann als integrierter Schaltkreis (IC) und durch Nano-/Mikrosystemtechnik gefertigt sein.

Wie sich aus Figur 2 ergibt, umfaßt die Vorrichtung 10 einen Kopfbereich 24, in dem sich auf einer platinenartigen Struktur 26 der Energieempfänger 12, der spannungssensitive Schalter 14 und der Sender 18 befinden, und einen Ausläufer 28, der dünn ist und sich vom Kopfbereich 24 weg langerstreckt. Besagter Ausläufer weist die beiden Meßelektroden 16a und 16b jeweils mit einer Kontaktstelle 30 bzw. 32 auf. Bis auf diese Kontaktstellen 30 und 32 ist die komplette Vorrichtung 10 mit einem elektrisch isolierenden Lack (nicht gezeigt) versehen. Der Lack sollte derartige Eigenschaften aufweisen, daß eine Reizung des umgebenden Gewebes (nicht gezeigt) reduziert wird. Günstigerweise weist die Vorrichtung 10 Widerhaken (nicht gezeigt) auf, um ein Verrutschen derselben zu vermeiden. Vorteilhafterweise sollte der Ausläufer 28 abgesehen von den Meßelektroden 16a und 16b sowie Kontaktstellen 30 und 32 keine Bauteile aufweisen.

Es können mehrere derartige Vorrichtungen 10 dicht nebeneinander und in variablen Abständen und dennoch ortsfest in einem Gewebe, wie zum Beispiel im Gehirn, plaziert werden.

Mit der Vorrichtung 10 ist eine zeitnahe Erfassung zum Beispiel der Aktivität von Nervenzellen und Aussendung eines entsprechenden Informationssignals vom Sender 18 möglich.

Wenn mehrere derartige Vorrichtungen 10 verwendet werden, kann zum Beispiel eine Frequenz für die elektromagnetischen Wellen zur Energieversorgung sowie eine eigene Frequenz (ein eigener Kanal) für die vom Sender 18 abgestrahlten elektromagnetischen Wellen je Vorrichtung verwendet werden. Dadurch ist eine zumindest nahezu kontinuierliche Informationsübertragung von jeder Vorrichtung zur Außenwelt, das heißt ohne Sendepause und nahezu ohne Reaktionszeit möglich.

Die in Figur 3 gezeigte Vorrichtung 34 zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität umfaßt einen Energieempfänger 12, einen spannungssensitiven Schalter 14, zwei Elektroden, die mit dem Bezugszeichen 36 zusammengefaßt sind, und einen Steuerinformationsempfänger 38.

Genau wie bei der Vorrichtung gemäß den Figuren 1 und 2 empfängt der Energieempfänger 12 elektromagnetische Wellen 20 von außerhalb und wandelt er diese in elektrische Energie um. Diese aufgenommene Energie kann als elektrische Energie zum Beispiel in einem oder mehreren Kondensator(en) (nicht gezeigt) gespeichert und dann bei Bedarf, zum Beispiel wenn eine Beeinflussung der elektrischen Bio-Aktivität eines Gewebes bzw. Lebewesens vorgenommen werden soll, weitergegeben werden. Alternativ ist auch denkbar, daß die aufgenommene elektrische Energie direkt ohne Zwischenspeichern an die Elektroden 36 weitergeleitet wird. Es ist auch alternativ denkbar, daß eine Energieversorgung durch den körpereigenen Stoffwechsel erfolgt.

Der Steuerinformationsempfänger empfängt Steuerinformationen in Form von elektromagnetischen Wellen 40 und wandelt diese in elektrischen Strom um. Dieser Strom wird zur Steuerung des spannungssensitiven Schalters 14 verwendet. Bei der Verwendung von mehr als einer Vorrichtung 34 bzw. von mehr als einem Steuerinformationsempfänger 38 kann vorgesehen sein, daß die Steuerinformationsempfänger 38 so gestaltet sind, daß sie zum Beispiel nur auf eine ganz bestimmte, von den anderen verschiedene Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen 40 anspricht.

Der spannungssensitive Schalter 14 kann zum Beispiel ein Widerstand oder ein Kondensator sein. Er wird durch ein Steuersignal des Steuerinformationsempfängers 38 angesteuert, um einen Stromfluß vom Energieempfänger 12 zu den Elektroden 36 im Gewebe zu steuern, zum Beispiel durch die Umsetzung des Steuersignals in einen Widerstandswert. Das Steuersignal hängt dabei von den mittels der elektromagnetischen Wellen 40 übermittelten Steuerinformationen ab.

Prinzipiell können auch mehrere Energieempfänger 12, spannungssensitive Schalter 14 und Steuerinformationsempfänger 38 bei einer Vorrichtung 34 vorhanden sein, so daß zum Beispiel die Beeinflussung der lokalen Bio-Aktivität räumlich erfolgen kann.

Die Dichte der Vorrichtungen 34 wird von der Trennbarkeit der verschiedenen Steuersignale, der verschiedenen Steuerinformationsempfänger und von der Größe der Vorrichtungen 34 beschränkt.

Sowohl die Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität als auch die Vorrichtung zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität weisen eine drahtlose Energiezufuhr, drahtlose Steuersignalübertragung und kleine Abmessungen auf und ermöglichen eine hohe Dichte an Erfassungs- bzw. Beeinflussungspunkten.

Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Ansprüche

1. In ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung (10) zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens:

- zwei Meßelektroden (16) zur Erfassung einer Spannungsdifferenz in einem Gewebe bzw. Lebewesen,
- einen Sender (18), der zur Informationsübertragung nach außerhalb vom Gewebe bzw. Lebewesen zum kabellosen Senden von Informationen über die elektrische Bio-Aktivität anhand der mittels der Meßelektroden (16) erfaßten Spannungsdifferenz gestaltet ist, und
- einen Energieempfänger (12), der zur Versorgung des Senders (18) mit elektrischer Energie von außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens zum kabellosen Empfangen von Energie gestaltet ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Energieempfänger (12) und der Sender (18) für einen zeitlich parallelen Betrieb gestaltet sind und ein spannungssensitiver Schalter (14) vorgesehen ist, der zwischen den beiden Meßelektroden (16) und dem Sender (18) angeschlossen und zum Schalten des Senders (18) in einer Weise gestaltet ist, daß die Information über den zeitlichen Verlauf oder eine Änderung der elektrischen Bio-Aktivität in Form einer Änderung einer oder mehrerer Sendeeigenschaften des Senders (18) und die Information über die Identität des Senders (18) in Form von einer oder mehreren Sendeeigenschaft(en) des Senders (18) analog kodiert werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeeigenschaft(en) die Sendeamplitude und/oder die Sendefrequenz ist/sind.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (14) derart gestaltet ist, daß er den Sender (18) ein- bzw. ausschaltet, wenn die erfaßte Spannungsdifferenz einen vorab festlegbaren Spannungsschwellenwert über- bzw. unterschreitet.
4. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (18) einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfaßt.
5. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (18) eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfaßt.
6. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (18) eine LED umfaßt.
7. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (18) eine Quantenwell-Struktur umfaßt.
8. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (18) eine Quantenline-Struktur umfaßt.
9. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Sender (18) vorgesehen sind, die aufgrund unterschiedlicher Sendeeigenschaften unterscheidbar sind.

10. In ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung (34) zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens:

- zwei Elektroden (36) zum Anlegen einer elektrischen Spannung in einem Gewebe bzw. Lebewesen zur Beeinflussung der elektrischen Bio-Aktivität,
- einen Energieempfänger (12), der zur Versorgung der zwei Elektroden (36) mit elektrischer Energie von außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens zum kabellosen Empfangen von Energie gestaltet ist, und
- einen Steuerinformationsempfänger (38), der zum kabellosen Empfangen von Steuerinformationssignalen von außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens für eine Beeinflussung der elektrischen Bio-Aktivität gestaltet ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Energieempfänger (12) und der Steuerinformationsempfänger (38) für einen zeitlich parallelen Betrieb gestaltet sind und ein spannungssensitiver Schalter (14) vorgesehen ist, der zwischen dem Steuerinformationsempfänger (38) und den beiden Elektroden (36) angeschlossen ist und zum vom Steuerinformationsempfänger (38) gesteuerten Schalten eines elektrischen Stromflusses vom Energieempfänger (12) zu den Elektroden (36) gestaltet ist,

wobei die Identität des Steuerinformationsempfängers und Größe der Beeinflussung der elektrischen Bio-Aktivität mittels Frequenz und/oder Amplitude der Steuerinformationssignale analog kodiert sind.

11. Vorrichtung (34) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (14) derart vom Steuerinformationsempfänger (38) ansteuerbar ist, daß ein Spannungspuls zwischen den Elektroden erzeugt wird.
12. Vorrichtung (34) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerinformationsempfänger (38) einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfaßt.
13. Vorrichtung (34) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerinformationsempfänger (38) eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfaßt.
14. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Steuerinformationsempfänger vorgesehen sind, die aufgrund unterschiedlicher Empfangseigenschaften getrennt ansprechbar sind.
15. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieempfänger (12) einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfaßt.
16. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieempfänger (12) eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfaßt.
17. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieempfänger (12) einen Piezokristall für Schallwellen umfaßt.

18. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der spannungssensitive Schalter (14) einen spannungssensitiven Widerstand umfaßt.
19. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der spannungssensitive Schalter (14) eine Kette offener Feldeffekt-Transistoren umfaßt.
20. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der spannungssensitive Schalter (14) einen elektrooptischen Schalter umfaßt.
21. Vorrichtung (10, 34) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrooptische Schalter eine LED und eine Photodiode umfaßt.
22. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie als integrierter Schaltkreis (IC) ausgebildet ist.
23. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit Ausnahme von Kontaktstellen der Meßelektroden (16) bzw. Elektroden (36) die gesamte Vorrichtung (10, 34) mit einem elektrisch isolierenden Material, insbesondere Lack, versehen ist.
24. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßelektroden (16) bzw. Elektroden (36) als ein Ausläufer (28) ausgebildet sind.
25. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßelektroden (16) bzw. Elektroden (36) als ein Kondensator oder als Ausläufer mit Kondensator (28) ausgebildet sind.

26. System zur Erfassung und/oder Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens zwei Vorrichtungen (10 und/oder 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, die in ein Gewebe bzw. Lebewesen implantiert sind.

27. System nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens mindestens eine Energiesendeeinrichtung und mindestens eine Bioaktivitätserfassungseinrichtung und/oder mindestens eine Bioaktivitätsbeeinflussungseinrichtung vorgesehen sind.

Zusammenfassung

In Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtungen zur Erfassung und Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, und ein System zur Erfassung und/oder Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens zwei derartige Vorrichtungen